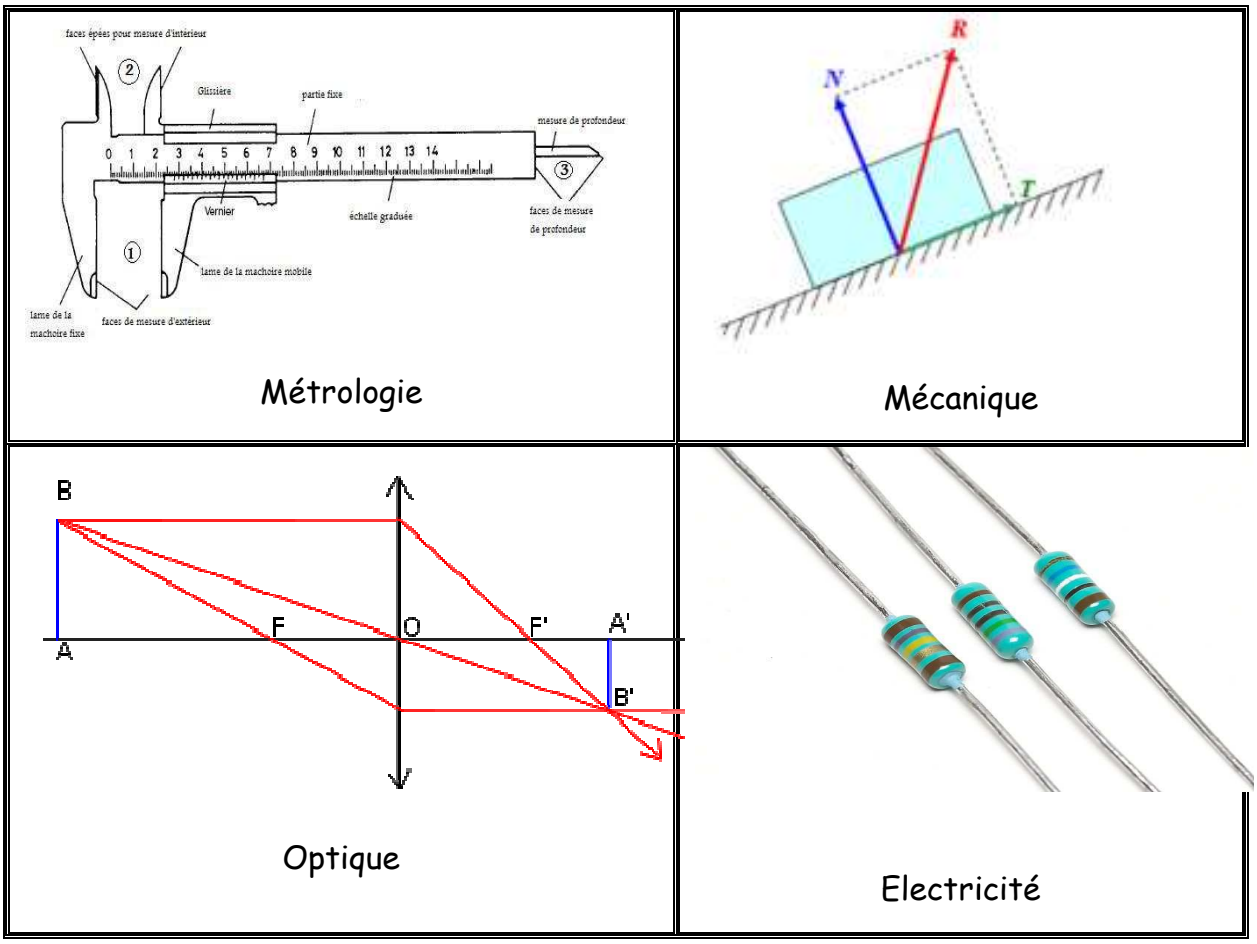
Centre universitaire de Souk Ahras

Département de Biologie

Brochure des travaux pratiques

Niveau : 1ère année S. N. V.



Réaliser par :

Yassine SAYAD

Sommaire

T.P.1 : Pied à coulisse……..…03

T.P.2 : Lois de Newton……06

T.P.3 : Pendule simple……10

T.P.4 : Lois de lentilles……..14

T.P.5 : Circuits électriques en régime continu……17

Code des couleurs pour résistances……..…20

Calculs d'erreurs……..……..21

Pied à coulisse

1. Objectifs

Utilisation d'un pied à coulisse pour mesure de surfaces et volumes de corps en formes différentes.

Rappel

2. Pied à coulisse : Mode d'emploi.

Le pied à coulisse est l'outil de mesure rapide le plus connu et, relativement, précis. Il permet de faire des mesures : de l'intérieur, de l'extérieur et de la profondeur. La précision
qui peut être atteinte est proportionnelle à la graduation du vernier. Les trois modes de mesure pertinents à la prise et la lecture sont représentés sur la figure. 1 :

① mesure d'extérieur;

② mesure d'intérieur ;

③ mesure de profondeur.

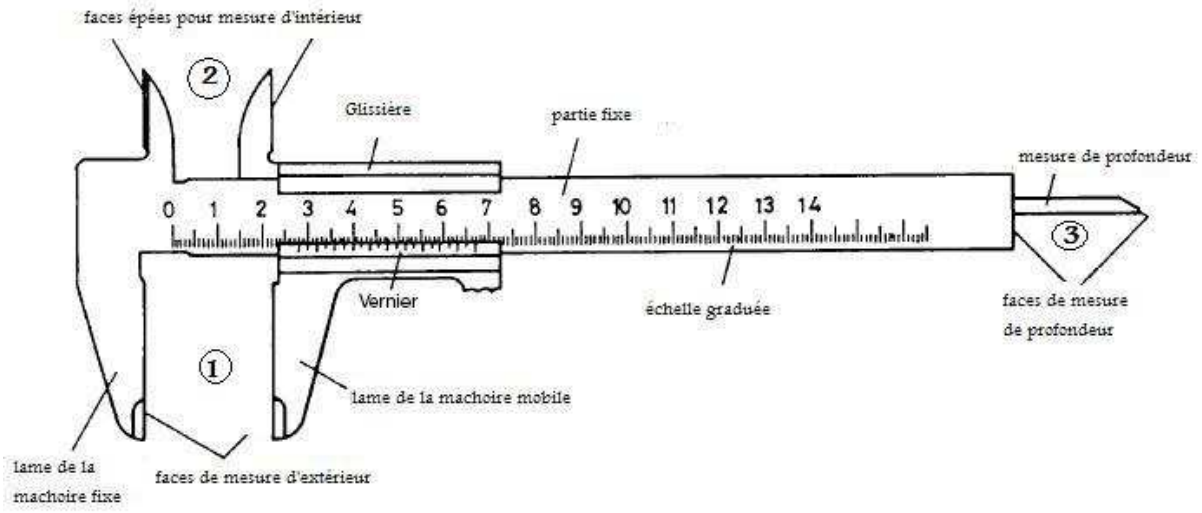


Fig.1. pied à coulisse

La pièce à mesurer est à placer entre les faces de mesure et la lame mâchoire mobile est alors poussée à une pression modérée contre la pièce. Lorsque vous

prenez la lecture, le zéro du vernier est considéré comme la virgule qui sépare les nombres entiers des dixièmes de millimètre.

Les millimètres entiers sont lus à la gauche du zéro sur l'échelle graduée, puis, on cherche à droite de la division zéro, la division du Vernier qui coïncide avec une division sur l'échelle principale, cette division indiqué des dixièmes de millimètre (Fig. 2).

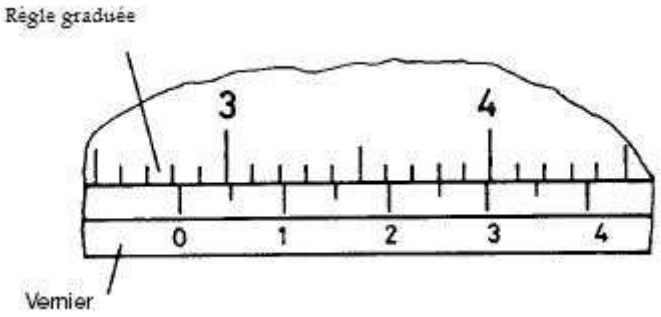
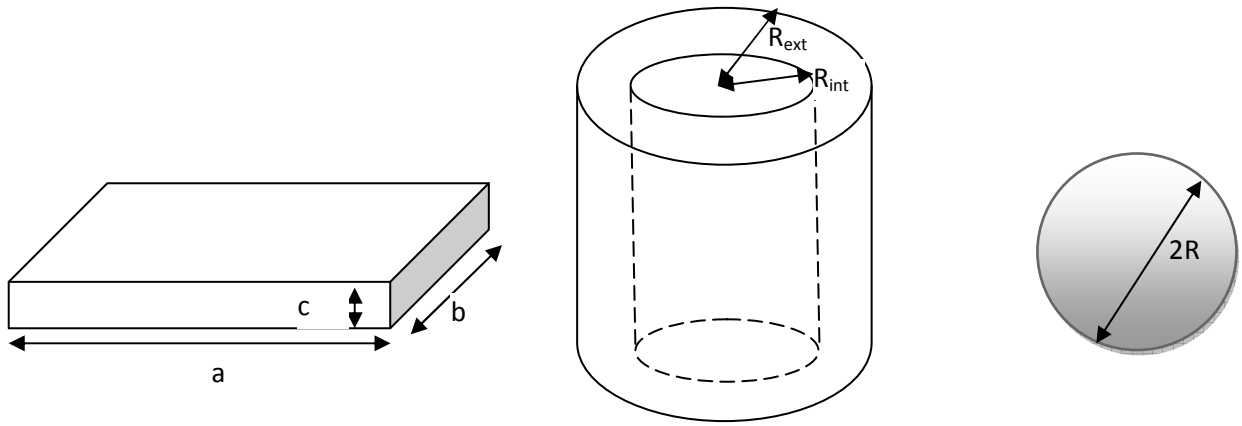


Fig. 2. Lecture de 28 sur l'échelle graduée et 25 sur le vernier donne 28,25 mm.

3. Partie expérimentale

- Mesurer la longueur, la largeur et la hauteur du parallélépipède.
- Mesurer la hauteur, les rayons intérieur et extérieur du cylindre creux;
- Mesurer le rayon de la sphère ;



- Portez les résultats de mesure sur le tableau 1.

a	b	c	R_{int}	R_{ext}	2R

Tab. 1.

4. Questions

- Calculer les surfaces totales et les volumes des trois corps précédents (le parallélépipède, le cylindre creux et la sphère).
- Calculer de l'erreur commise sur les surfaces et volumes précédents.

Prenez une erreur absolue de 0.05mm sur les paramètres a, b, c, R_{int}, R_{ext} et R.

Lois de Newton.

1. Objectifs

Vérification des lois de distance-temps s (t), vitesse-temps v (t) ; et déduction de l'accélération.

2. Matériel.

- Rail à coussin d'air ;
- Souffleur ;
- Glisseur ;
- Dispositif de lancement ;
- Poulie et fil à soie ;
- Fourchette avec fiche ;
- Timer ;
- (04) Barrières optiques ;
- Masses de 1, 10 et 50g ;
- Fils de connexion.

3. Partie théorique.

L'équation de mouvement de Newton pour un point matériel de masse m soumis à une force $\vec{F}$ est donnée par:

$$m.\vec{a} = \vec{F}$$

Où $\vec{a}$ est l'accélération du point donnée par,

$$\vec{a} = \frac{d^2\overrightarrow{r(t)}}{dt^2}$$

Le module de la vitesse $\overrightarrow{V}$ résultante de l'application d'une force constante est donné par

$$\boxed{\left|\vec{V}(t)\right| = \left|\frac{\vec{F}}{m}\right| t = |\vec{a}|t} \text{ (si } V(0) = 0)$$

Si à l'instant $t = 0$, $r(0) = 0$ et $V(0) = 0$, la position de point m est donnée par

$$\boxed{|\vec{r}(t)| = s(t) = \frac{1}{2}|\vec{a}|t^2}$$

4. Partie expérimentale :

Le dispositif expérimental est montré sur la figure 1.

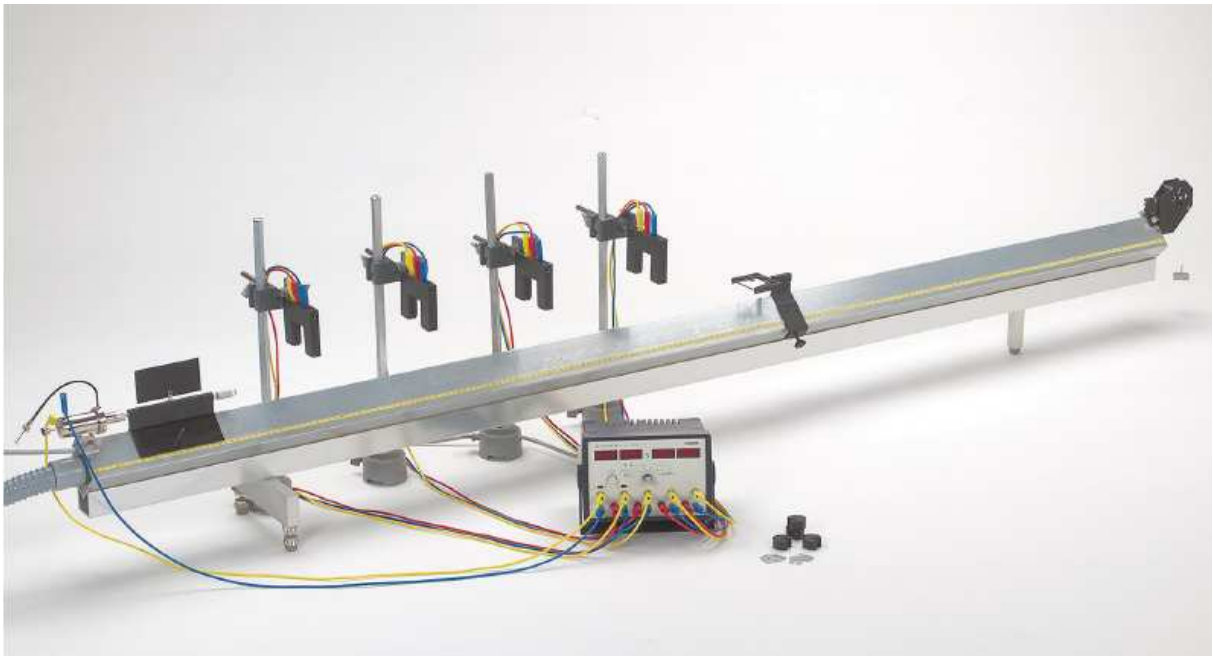


Fig. 1. Dispositif expérimental dédié à l'étude d'un mouvement uniformément accéléré.

- Le dispositif de démarrage est à monter d'une manière permettant le lancement du glisseur sans impulsion initiale ;
- Les quatre barrières optiques sont à brancher, successivement, de gauche à droite au Timer. Connecter les prises qui ont les mêmes couleurs ;
- Le poids du glisseur peut être changé par l'ajout des masses à fentes. Placer toujours des poids de même masse sur les ailes du glisseur ;
- La force d'accélération peut être modifiée par changement du nombre de poids agissant par l'intermédiaire un fil de soie passant par une poulie ; pour toutes les mesures suivantes, prenez une masse accélératrice m_1=10g.
- Peser le glisseur, de masse m_2, sans les poids supplémentaires ;
- Placer les barrières optiques d'une façon à ce que le trajet à parcourir par le glisseur soit divisé en segments égaux ;
- Fixer les distances s_1…s_4 entre le bord frontal de l'écran au point de départ et les barrières optiques. Porter les distances, s_1…s_4, mesurées sur Tab. 1.

- Mesurer les temps $t_1 \ldots t_2$ correspondants au traverser des distances $s_1 \ldots s_4$, par Timer en mode s(t). Porter les résultats obtenus pour différentes masses, m_2, du glisseur sur Tab. 1.
- En utilisant le Timer en mode v(t), mesurer les temps d'ombrage des barrières par l'écran du glisseur (d'une longueur *d*=10cm), $\Delta t_1 \ldots \Delta t_2$; Porter les résultats obtenus pour différentes masses, m_2, du glisseur sur Tab. 1.

m_1 (g)	m_2 (g)	s_1	s_2	s_3	s_4	t_1	t_2	t_3	t_4	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4
10	199												
	205												
	211												

Tab. 1.

5. Questions.

- Remplir le tableau Tab.1.
- En réalité les vitesses moyennes qu'on peut déduire à partir des temps $\Delta t_1 \ldots \Delta t_2$ correspondent aux vitesses instantanées aux instants $t'_1 \ldots t'_4$ donnés par : $t'_n = t_n + \frac{\Delta t_n}{2}$

  Et $v(t'_n) = \frac{d}{\Delta t_n}$; où d=10cm est la longueur de l'écran du glisseur.

  Déduire les temps t'_n et les vitesses$v(t'_n)$, et portez-les aux Tab. 2.

m2 (g)	t'_1	t'_2	t'_3	t'_4	$v(t'_1)$	$v(t'_2)$	$v(t'_3)$	$v(t'_4)$
199								
205								
211								

Tab. 2.

- Tracer les courbes s(t'), s(t'^{2}) et v(t') ; commenter ces courbes et comparez-les avec formules théoriques respectives.
- Déduire l'accélération du glisseur pour chaque poids m_2 à partir des courbes s(t'^{2}) et v(t') ; comparer les résultats obtenus.

- Tracer la courbe de variation de l'accélération en fonction de la masse du glisseur $a(m_2)$; Commenter la courbe obtenue.

Pendule simple.

1. Objectifs

- Détermination de la période d'oscillations pour de petites déviations en fonction de la longueur du cordon.
- Détermination de l'accélération de la pesanteur.

2. Matériel.

- Barrière optique avec compteur,
- Alimentation continue,
- Bille en acier,
- Règle de 1000mm,
- Deux tiges métalliques,
- Outils de serrage sur la tige,
- Fil de pêche de 100m,
- Support de tige.

3. Partie théorique

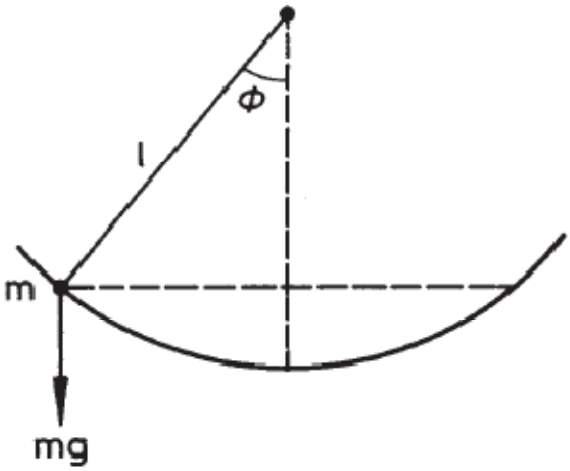


Fig. 1.

L'énergie mécanique du pendule simple (Fig. 1.) est la somme de son énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur,

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2}ml^2\left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 + mgl(1 - cos\phi) \qquad (1)$$

Il existe une élongation maximale, α, du pendule pour laquelle la vitesse s'annule, d'où, on trouve que

$$E = mgl(1 - cos\alpha) \qquad (2)$$

De (1) et (2), on trouve que

$$\left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 + 2\frac{g}{l}(cos\alpha - cos\phi) = 0 \qquad (3)$$

De (3) on trouve que

$$dt = \frac{d\phi}{\sqrt{2\frac{g}{l}(cos\phi - cos\alpha)}} \quad (4)$$

Un période de mouvement complet T correspond au balayage d'une aire de $4\alpha(\alpha \rightarrow 0 \rightarrow -\alpha \rightarrow 0 \rightarrow \alpha)$, c'est-à-dire T/4 correspond à l'intégrale ϕ de 0 à α

$$T/4 = \int_0^{\alpha} \frac{d\phi}{\sqrt{2\frac{g}{l}(cos\phi - cos\alpha)}} \qquad (5)$$

Le développement de l'intégrale (5) donne

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\left\{1 + \frac{1}{4}sin^2\frac{\alpha}{2} + \cdots\right\} \qquad (6)$$

Pour les faibles valeurs de $\alpha\left(\alpha \leq 2^{\circ}\right)$

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}} \qquad (7)$$

4. Partie expérimentale

Le dispositif expérimental à utiliser est montré sur la Fig. 2.

Fig. 2.

- La bille d'acier est à attacher à un fil de pêche et celui-ci est à fixer à la tige horizontale. Si le fil de pêche est neuf, la bille doit être laissée accrocher pendant quelques minutes, parce que le fil s'étend légèrement.
- La longueur du pendule doit être mesurée à chaque expérience et le rayon de la bille doit être pris en compte.
- Pour mesurer la période d'oscillation en fonction de la longueur du pendule, le pendule est à dévier d'un demi-cycle, les déviations ne doivent pas dépassé pas les 2°. L'interrupteur de la barrière optique peut être ajusté pour mesurer une période complète, le mode .
- Changez la longueur du pendule et mesurer à chaque fois la période des oscillations, répétez les mesures trois fois pour en déduire une valeur moyenne. Portez les résultats obtenus sur le tableau 1.

$l(m)$	$T_i(s)$	$T_{moy}(s)$

Tab. 1.

5.Questions

1. Compléter le tableau 1.
2. Trace la courbe $T = f(\sqrt{l})$ et déduire l'accélération de la pesanteur g.
3. Déduire l'erreur commis sur g, en prenant des erreurs relatives de 5% sur la période T et la longueur du fil l.

Lois de lentilles

1. Objectifs

Mesure de la distance focale de lentilles convergentes par :

- Mesure des distances : objet-lentille et lentille-image ;
- Méthode de Bessel.

2. Matériel

- Banc du chemin optique 1000mm,
- Lentilles de distances focales f=+20, +50, +100, mm,
- Écran de 250x250mm,
- Écran en verre 50x50x2mm,
- (01)Alimentation, (01) lampe
- Porteurs de lentilles et diapositives,
- (01)Diapositive -image de Newton,
- (02) fils électriques de connexion.

3. Types des lentilles

Définition: Les lentilles sont des systèmes transparents associant deux dioptres sphériques ou plans.

Lentilles convergentes

Lentille biconvexe

Lentille plan-convexe

Ménisque convergent

Lentilles divergentes

Lentille biconcave

Lentille plan-concave

Ménisque divergent

Notation des lentilles

Lentille convergente

Lentille divergente

4. Partie expérimentale

- De l'optique géométrique, la distance focale f d'une lentille L, peut être déterminé à partir des distances de l'objet g et de l'image b par rapport à la lentille (Fig.1) en utilisant eq. 1.

$$\boxed{\frac{1}{f}=\frac{1}{b}+\frac{1}{g}\Rightarrow f=\frac{b.g}{b+g}} \qquad \text{(eq.1)}$$

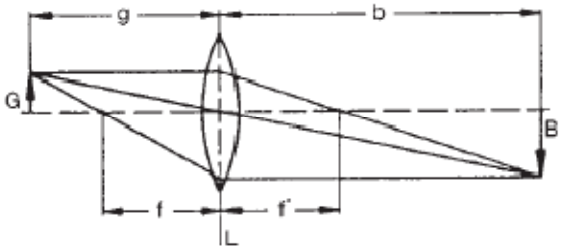


Fig. 1. Image (B) d'un objet (G) construite par trois rayons principaux.

Les résultats sont à porter sur Tab. 1.

f_{th}	b(cm)	g(cm)	f_{mes}(cm)
50mm			
100mm			

Tab. 1.

- Si pour une distance fixe « d » entre l'objet et l'image (position I), nous changeons la position de la lentille jusqu'à l'obtention d'une image claire (position II). En position I l'image de l'objet est agrandit, en position II l'image

est réduite. On mesure ensuite la distance e séparant la position de lentille dans les deux cas (voir Fig. 2.) ;

A partir des valeurs mesurées e et d, on détermine la distance focale de lentilles convergentes selon eq.2, et les résultats sont à porter sur Tab. 2.

$$\boxed{f = \frac{d^2 - e^2}{4d}} \qquad \text{(eq. 2)}$$

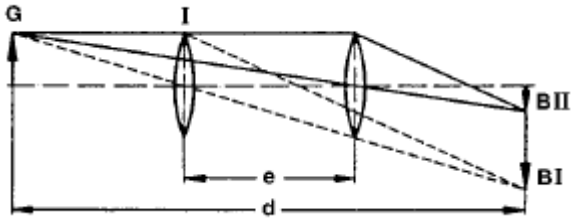


Fig. 2. Détermination de la distance focale par la méthode de Bessel.

f	d	e	f_{mes}
100mm			
50mm			

Tab. 2.

5. Questions

1) Remplir les tableaux 1 et 2.
2) Déduire les distances focales respectives.
3) Calculer l'erreur commis sur les distances focales en prenant des erreurs relatives de 5% sur les paramètres b, g, d et e.

Circuits électriques en régime continu

1. Objectifs

- Vérification de loi d'Ohm ;
- Utilisation du code des couleurs de résistances ;
- Vérification des lois de Kirchhoff : loi de nœuds et loi de mailles.

2. Matériel

- Source de tension continue ;
- Résistances inconnues : R_{x1}, R_{x2}, R_{x3} ;
- Boite et fils de connexion ;
- (02) Multimètre ;

3. Partie théorique

Loi d'Ohm

- La différence de tension U (en volts) aux bornes d'une résistance R (en ohms) est proportionnelle à l'intensité du courant électrique ***I*** (en ampères) qui la traverse.

$$U = R.I$$

Montage de résistance

- La résistance équivalente d'un nombre de résistances R_i montées en série est,

$$R_{eq} = \sum_i R_i$$

- La résistance équivalente d'un nombre de résistances R_i montées en parallèle est donnée par,

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

Lois de Kirchhoff

1- Loi de nœuds

La somme des intensités des courants qui entrent par un **nœud** est égale à la somme des intensités des courants qui en sortent.

$$\sum I_{int} = \sum I_{sort.}$$

2- Loi de mailles

La somme des différences de tension dans un circuit fermé est nulle.

$$\sum_i V_i = 0$$

4. Partie expérimentale

1. Mesurez le courant traversant chacune des résistances R_x et la chute de tension à travers ; portez les résultats au tableau 1.

R_x	V(volts)	I(mA)	R (Ω)
R_{x1}			
R_{x2}			
R_{x3}			
R_{x1}~R_{x2}			
R_{x1}//R_{x2}			

Tab. 1.

2. Relevez les couleurs des anneaux des résistances R_x précédentes ; portez-les au tableau 2.

	anneau 1	anneau 2	anneau 3	anneau 4	R±ΔR(Ω)
R_{x1}					
R_{x2}					
R_{x3}					

Tab. 2.

3. Monter les résistances R_{x1} et R_{x2} en parallèle et mesurer le courant traversant chacune d'entre-elles, I_1 et I_2, pour chaque valeur de courant total intrant I_{int} ; portez-les au tableau 3.

I_{int} (mA)	I_1(mA)	I_2(mA)	I_1+I_2 (mA)

15			
30			
50			

Tab. 3.

4. Monter les trois les résistances R_x en série et mesurer la chute de tension aux bords de chacune d'entre-elles pour chaque valeur de f.é.m. du générateur. Portez les résultats au tableau 4.

E (volts)	V_1(volts)	V_2(volts)	V_3(volts)	$V_1+V_2+V_3$(volts)
5				
10				
15				

Tab. 4.

5. Questions

1. En utilisant les résultats portés au tableau 1, et en appliquant la loi d'ohm, déduire les R_x ;
2. En utilisant les résultats portés au tableau 2 et en utilisant le code des couleurs ; Déduire les valeurs exactes R_x, comparez-les avec les valeurs précédentes.
3. Complétez les tableaux 3 et 4, et expliquez les résultats obtenus.

Code des couleurs pour résistances

Le plus souvent, la résistance se présente avec des anneaux de couleurs autour de celle-ci, où chaque couleur correspond à un chiffre.

Dans les résistances à 4 anneaux :

- Le premier anneau donne la dizaine ;
- Le second anneau l'unité ;
- Le troisième anneau donne le multiplicateur (la puissance de 10) ;
- Le quatrième donne la tolérance (les incertitudes sur la valeur réelle de la résistance donnée par le constructeur).

Tableau du code des couleurs

	1er anneau	2ème anneau	3ème anneau	4ème anneau
Noir	0	0	$10^0=1$	
Marron	1	1	10^1	±1%
rouge	2	2	10^2	±2%
Orange	3	3	10^3	
jaune	4	4	10^4	
Vert	5	5	10^5	±0.5%
bleu	6	6	10^6	±0.25%
Violet	7	7	10^7	±0.10%
gris	8	8	10^8	±0.05%
blanc	9	9	10^9	
Or				±5%
argent				±10%
(absent)				±20%

Exemple

Premier anneau: rouge : 2

Deuxième anneau: violet : 7

Multiplicateur : marron : 1

Tolérance : argent : 10 %

Donc, la valeur de cette résistance est : $27 \times 10^1 \pm 10\ \%\ \Omega$ soit $270 \pm 27\Omega$.

Calculs d'erreurs

Erreur absolue et erreur relative

- L'erreur absolue représente la valeur absolue de la différence maximale entre la valeur exacte (ou moyenne) et la valeur mesurée, elle est exprimée avec les mêmes unités que celles de la valeur à laquelle l'erreur se rapporte.

Exemple: $v = 54,45[m.s^{-1}] \pm 0,02[m.s^{-1}]$.

- L'erreur relative, donne la marge d'erreur par rapport à la valeur en question.

Exemple: $v = 54,45[m.s^{-1}] \pm 0,04\%$.

Remarquons ici la relation entre l'erreur absolue notée Δv et l'erreur relative $\frac{\Delta v}{v}$

$$erreur\ relative = \frac{erreur\ absolue}{Valeur}$$

Si nous regardons l'exemple ci dessus:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{0.02}{54.45} = 0.000366636[\mathrm{m.s^{-1}}] \approx 0.04\%$$

Remarque : L'erreur relative que l'on obtient doit être multipliée par 100 pour obtenir la valeur en pourcentage.

Erreur composée

On parle d'erreurs composées quand on a une grandeur G contient des variables $x, y, \ldots$ possédant des erreurs relatives ou absolues.

Dans ce cas l'erreur absolue sur G est donné par

$$\Delta G = \left|\frac{\partial G}{\partial x}\right| \Delta x + \left|\frac{\partial G}{\partial y}\right| \Delta y + \cdots$$

Exemple :

Si dans la formule $v = \frac{d}{t}$, les variables d et t possèdent des erreurs absolues Δd et Δt.

Dans ce cas

$$\Delta v = \left|\frac{\partial v}{\partial d}\right| \Delta d + \left|\frac{\partial v}{\partial t}\right| \Delta t$$

Ce qui donne une erreur absolue sur v

$$\Delta v = \frac{1}{t}\Delta d + \frac{d}{t^2}\Delta t$$

Et une erreur relative

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t}$$